

# Nachwachsende Rohstoffe für den Energiesektor

Jürgen Zeddies

Universität Hohenheim

Kein anderer Bereich verletzt die Ziele der Nachhaltigkeit so eklatant, wie die Formen zur Deckung des Energiebedarfs moderner Industriegesellschaften. Besorgniserregend ist weniger die Tatsache, dass viele Quellen für die Energieversorgung (Uran, Erdgas, Erdöl, Kohle) endlich sind, sondern vor allem der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und die dadurch zunehmenden Klimaveränderungen mit ihren weitreichenden Folgen für die Umwelt.

Die Tatsache, dass beispielsweise in den USA der Pro-Kopf-Verbrauch an Energie zweieinhalb Mal so hoch liegt, wie im Durchschnitt aller OECD-Länder oder zehn Mal so hoch, wie in China oder fast fünfzehn Mal so hoch, wie im Durchschnitt des gesamten Afrika, macht das hohe Einsparpotenzial bei den Hauptverursachern deutlich. Dieses ist in allen Industrieländern in der Regel zu niedrigeren Kosten möglich, als die zusätzliche Nutzung von Biomasse im Energiesektor. Wenn allerdings hohe Reduktionsziele gesetzt und effektive Politikinstrumente eingesetzt werden, wie beispielsweise in der EU oder in Deutschland, kommt auch den nachwachsenden Rohstoffen Bedeutung zur Herstellung von Endenergieträgern zu.

Nachwachsende Rohstoffe können für den Energiesektor in vielfältiger Form bereitgestellt werden. Traditionell diene Biomasse aus Holz und agrarischen Rohstoffen als Heizenergie, wo auch heute noch die höchsten Energieumwandlungskoeffizienten erreicht werden, allerdings verbunden mit vergleichsweise hohem Arbeits- und Kostenaufwand. Neue Technikverfahren wurden in den letzten Jahrzehnten auch für die Nutzung von Biomasse für den Strom- und Treibstoffsektor entwickelt, wobei mit Biogas, Rapsmethylester und Bioethanol bekannte Verfahren mit bereits nennenswerten Marktanteilen und darüber hinaus das sog. „Sunfuel“, ein synthetisch hergestellter Kraftstoff aus Biomasse, neue Verfahrenswege darstellen.

Bekanntlich eröffnen sich in den drei wichtigen Energiesektoren Wärme, Strom und Kraftstoff, bezogen auf die begrenzte Verfügbarkeit von Biomasse, riesige Absatzmärkte. Im Folgenden wird die Frage erörtert, wie nachwachsende Rohstoffe für den Energiesektor unter den Aspekten der Nachhaltigkeit einzuschätzen sind.

Bezug nehmend auf relevante internationale Vereinbarungen, beispielsweise Rio-Deklaration, Brundtland-Kommission, Agenda 21, UN-Klimarahmenkonvention u.a., gilt auch und insbesondere für den Energiesektor das Leitbild einer „nachhaltigen oder dauerhaft umweltgerechten Entwicklung“. Sie beinhaltet die Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lebensbedingungen unter Berücksichtigung der ökologischen Nachhaltigkeit, wobei die Bedürfnisse der gegenwärtig lebenden Menschen befriedigt wer-

den, ohne die Befriedigung ähnlicher Bedürfnisse zukünftiger Generationen zu beeinträchtigen. Im Kontext dieser Definition sind Maßnahmen zur Begrenzung der ökologischen Belastungen und von Klimaänderungen durchaus zu begründen. Hieraus allerdings abzuleiten, dass nur die Nutzung erneuerbarer Energien mit dem Leitbild der Nachhaltigkeit vereinbar sei, ist schlicht falsch. Zum einen, weil auch die Nutzung erneuerbarer Energie nicht erneuerbare Materialien, deren Vorräte begrenzt sind, in Anspruch nimmt. Zum anderen, weil zukünftige technische Entwicklungen erwartbar – wenn auch schwer abschätzbar – sind, und ein völliger Verzicht auf die Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen dieser Generation auch zukünftigen Generationen auferlegt werden müsste. Stattdessen müssen Vermeidungsmaßnahmen und die Nutzung erneuerbarer Energieträger in ein ausgewogenes Verhältnis unter Nachhaltigkeitszielen gebracht werden.

Die Politik verfolgt die Nachhaltigkeit im Energiesektor mit unterschiedlicher Intensität. Auf globaler Ebene scheitern derzeit Kyoto-Vereinbarungen an der Ablehnung von Selbstverpflichtungszielen und die Einführung eines weltweiten Emissionshandels an der Haltung der USA, Russlands und anderer wichtiger Staaten. Demgegenüber hat die EU mit konkreten Kyoto-Verpflichtungen und verschiedenen Richtlinien zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrssektor sowie zur Förderung von Biomasse zur Stromerzeugung Maßnahmen initiiert, die mit konkreten Zwischenzielen bis zum Jahr 2010 auch umgesetzt werden sollen. Die EU hat kürzlich eine Richtlinie erlassen, nach der es den Mitgliedstaaten möglich ist, beispielsweise eine Mineralölsteuerermäßigung bis hin zur totalen Befreiung für reine Biotreibstoffe einzuführen. Deutschland und einige andere Mitgliedstaaten haben daraufhin nationale Gesetzgebungen zur Mineralölsteuerermäßigung bzw. -befreiung umgesetzt. Agrarpolitische Instrumente, wie beispielsweise die Förderung des Anbaus von Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Flächen nach den Luxemburger Beschlüssen sowie die Zulassung des Anbaus von Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen sollen ebenfalls Zielbeiträge zur Nachhaltigkeit im Energiesektor liefern. Unter diesen Rahmenbedingungen stellen sich folgende Fragen:

1. Wie groß ist das Angebotspotenzial von Biomasse für den Energiesektor?
2. Wie sind nachwachsende Rohstoffe für den Energiesektor unter Nachhaltigkeitszielen im Vergleich zu anderen Energieträgern einzuordnen?
3. Wo entwickeln sich potenzielle Standorte für neue Anlagen zur Herstellung von Endenergieträgern aus Biomasse?

4. Wie gestalten sich die Kosten für Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu Referenzenergien und welche Wohlfahrts- und Verteilungswirkungen treten auf?
5. Gibt es langfristig Konflikte mit der Sicherstellung der Welternährung?

### 1. Wie groß ist das Angebotspotenzial von Biomasse für den Energiesektor?

Im Jahr 2003 wurden in Deutschland auf ca. 840 000 ha nachwachsende Rohstoffe erzeugt, davon ca. 340 000 ha auf still zu legender Fläche. Über 660 000 ha dienten der Raps-erzeugung für Raps-Biodiesel. Damit konnten allerdings nur etwa 2 % des Dieseltreibstoffbedarfs in Deutschland gedeckt werden. Infolge der kürzlich in Kraft getretenen Fördermaßnahmen für Biotreibstoffe wird das zukünftige Absatzpotenzial für Biokraftstoff in Deutschland bis zur Erfüllung der EU-Richtlinie zur Förderung von Biokraftstoffen (5,75 % der Energie vom Diesel- und Ottokraftstoff) rund 30 Mio. hl Raps-Methyl-Ester und 30 Mio. hl Bioethanol betragen. Für die Herstellung dieser Menge wären eine Rapsfläche von etwa 2 Mio. ha und eine Getreidefläche von etwa 1 Mio. ha oder eine Zuckerrübenfläche von rund 500 000 ha – deutlich mehr als der derzeitige Rübenanbau in Deutschland – erforderlich.

In jüngster Zeit ist zu beobachten, dass die deutsche Gesetzgebung der vollen Befreiung von der Mineralölsteuer bereits einen Investitionsboom in Biokraftstoffanlagen auslöst. Eine Bioethanol-Großanlage verarbeitet bis zu 700 000 t Getreide (entsprechend 100 000 ha) im Jahr. Drei Großanlagen sind im Bau und weitere sind in der Planung mit einer Gesamtkapazität von knapp 1 Mio. t Bioethanol (Getreidebedarf über 3 Mio. t/Jahr). Anlagen zur Herstellung von Raps-Methyl-Ester werden derzeit ebenfalls deutlich ausgebaut. Unter der Annahme, dass Deutschland die EU-Richtlinie zur Förderung biogener Kraftstoffe erfüllt und die Konversionsanlagen in Deutschland errichtet werden – was bisher der Fall ist – kommt es zu erheblichen Flächenumwidmungen für nachwachsende Rohstoffe. Die Folge könnte sein, dass die Sicherstellung der Rohstoffversorgung für Nahrungs- und Futtermittel sowie auch für Konversionsanlagen für Biokraftstoffe bei Raps überwiegend und bei Getreide teilweise durch Importe gedeckt werden müsste. Dies hätte einen Preisanstieg für die wichtigsten agrarischen Rohstoffe zur Folge, der für Marktfuchtbetriebe zur Einkommenssteigerung und für Veredlungsbetriebe zumindest kurz- und mittelfristig zu Kostensteigerungen und Einkommensminderungen führen könnte.

### 2. Wie sind nachwachsende Rohstoffe für den Energiesektor unter Nachhaltigkeitszielen im Vergleich zu anderen Energieträgern einzuordnen?

Bei oberflächlicher Betrachtung werden nachwachsende Rohstoffe für den Energiesektor als CO<sub>2</sub>-emissionsneutral betrachtet. Dies trifft aber nur für den CO<sub>2</sub>-Kreislauf zu. In einer korrekten Bilanzierung nach umfassenden Nachhaltigkeitsindikatoren müssen die Ressourceninanspruchnahme beispielsweise bei der Herstellung von Konversionsanlagen und deren Betrieb, anfallende Neben- und Abfallprodukte, Einflüsse des Anbaus auf die Emission anderer Klimagase, Auswirkungen von Anbau und Verwendung auf Eutrophierung, Emissionen bei der Verbrennung in Moto-

ren und darüber hinaus Gesundheitswirkungen, das Aufwandsverhältnis anderer nicht erneuerbarer Materialien in Konversionsanlagen (Eisen, Kupfer, Bauxit u.a.) berücksichtigt werden, und zwar jeweils im Vergleich zum Referenzenergieträger. Gleichmaßen müssen auch die positiven externen Effekte berücksichtigt werden (z.B. Bienen, Biodiversität u.a.). Die dazu bisher vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen im Stromsektor, z.B. von der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, zeigen, dass eine ausschließliche Betrachtung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten dem komplexen Problem nicht gerecht wird und zu fehlerhaften Bewertungen führt. Nach den genannten Nachhaltigkeitsindikatoren sind die nachwachsenden Rohstoffe durchweg nicht ungünstiger als Referenzenergieträger einzustufen; allerdings werden die Netto-Emissionsminderungen und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei Berücksichtigung der oben genannten Kriterien deutlich ungünstiger als vielfach angenommen.

### 3. Wo entwickeln sich potenzielle Standorte für neue Anlagen zur Herstellung von Endenergieträgern aus Biomasse?

Die wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe für den Energiesektor sind transportwürdige und weltweit handelbare Produkte, wie Getreide, Pflanzenöl und Zucker bzw. Ethanol. Die international wettbewerbsfähigsten Standorte für die Herstellung dieser Produkte sind die bekannten Getreideüberschussgebiete der Welt und für Ethanol insbesondere Brasilien. Ein vergleichsweise hoher Einfuhrschutz der EU besteht derzeit für Ethanol. Dabei ist im Falle Deutschlands der Importzoll für nicht denaturiertes Bioethanol in Höhe von 19,2 €/hl relevant. Wenn dieser Importzoll gesenkt oder abgeschafft oder durch die zur Zeit diskutierten zollfreien Importkontingente weitgehend unterlaufen würde, erwiesen sich gegenwärtig laufende Investitionen in Konversionsanlagen in Deutschland voraussichtlich als unrentabel. Im Fall einer beträchtlichen Änderung des Importschutzes muss allerdings die Sinnhaftigkeit einer Mineralölsteuerbefreiung (zugunsten brasilianischer Exporteure) hinterfragt werden. Daneben gibt es Biomasseträger mit geringer Transportwürdigkeit, wie Abfallholz und -stroh sowie Brennholz, Ganzpflanzen, Miscanthus, Kurzumtriebsplantagen u.a. Diese Rohstoffe profitieren bereits jetzt von nationalen und regionalen Förderprogrammen. Mit der vom Bundestag bereits beschlossenen Erhöhung der Einspeisetarife für Strom aus Biomasse (bis zu 19,5 Ct./kWh) nach dem Erneuerbare-Energien-Einspeisungsgesetz (EEG) wird ein beträchtliches Potenzial von agrarischen Rest- und Abfallstoffen (Gülle, Grünmaterial) für existierende Biogasanlagen und weitere Potenziale zur Biogasgewinnung vor allem aus Silomais in neu zu errichtenden Anlagen erschlossen. Optimistische Schätzungen erwarten schon bis zum Jahr 2010 einen Anteil aus Biomasse einschließlich Forstprodukte von bis zu 10 % am gesamten Energiebedarf.

### 4. Wie gestalten sich die Kosten für Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu Referenzenergien und welche Wohlfahrts- und Verteilungswirkungen treten auf?

Die betriebswirtschaftlichen Kosten nachwachsender Rohstoffe liegen im Allgemeinen höher als die Kosten der Referenzenergieträger. Für Biokraftstoffe liegen sie in der Größenordnung von 0,50 bis 0,60 €/l etwa noch doppelt so

hoch wie fossile Kraftstoffe. Die Befreiung von der Mineralölsteuer (0,45 €/l Diesel, 0,65€/l Ethanol) und der existierende Importzoll verleihen den biogenen Kraftstoffen Wettbewerbsfähigkeit. Die beträchtlichen Investitionen zur Markteinführung belegen das. Biomasse für die Stromerzeugung ist durch das EEG wettbewerbsfähig geworden. Im Bereich der Wärmeproduktion gibt es keine derart spezifische Förderung – abgesehen von Investitionsbeihilfen – weshalb sich auf diesem Sektor noch keine nennenswerte Markteinführung ergeben hat.

Bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung sind neben den oben erwähnten Nachhaltigkeitsindikatoren zahlreiche weitere Auswirkungen zusätzlich zu berücksichtigen. Dabei ist zunächst eine Referenzsituation und im Vergleich dazu eine hypothetische Situation, beispielsweise für einen Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen zu definieren. In abgeschlossenen und noch laufenden Studien zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung werden die Auswirkungen auf Sozialprodukt, Beschäftigung, Steueraufkommen, Subventionen, Importe, Kapitalverbrauch (Abschreibungen), privaten Verbrauch und Einkommen aus unselbständiger Arbeit, Unternehmertätigkeit und Vermögen berücksichtigt. Bisher vorliegende quantitative Analysen überraschen durch erstaunlich hohe Steuerrückflüsse und Einsparungen an Interventionskosten, Exportsubventionen usw. bis hin zu positiven Effekten auf das System der Sozialversicherung. Selbst bei dem Biomasse-Energieträger mit den höchsten CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten Raps-Methyl-Ester, kommt eine Studie (IFO-Schnelldienst 6/2002) zu einer Kompensation der steuerlichen Mindereinnahmen von mehr als 70 %. Der Ermessens- und Bewertungsspielraum solcher Studien ist sicher groß, der durch Forschung weiter eingegrenzt werden kann und muss. Sie zeigen aber auch, dass in einem Mix von vielfach inkonsistenten Politikinstrumenten ein Hinzufügen neuer a priori suboptimaler Fördermaßnahmen nur relativ geringe zusätzliche Effizienzverluste verursacht.

Bisher vorliegende Forschungsarbeiten zeigen, dass Effizienzsteigerungen bei der Energiebereitstellung und –nutzung nach wie vor die wichtigsten Optionen für eine kosten-effiziente Sicherstellung von Nachhaltigkeit darstellen.

Nachwachsende Rohstoffe und andere erneuerbare Energien würden sich bei unverzerrten Rahmenbedingungen am Markt, z.B. bei Einführung handelbarer Emissionsrechte mit sehr restriktiven Emissionsquoten erst in einigen Jahrzehnten einen größeren Anteil am Energiemix erobern können. Politik und Gesetzgebung haben in der EU und vor allem in Deutschland allerdings Rahmenbedingungen geschaffen, die bei Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Energiesektor enorme Absatzpotenziale eröffnen, Agrarmärkte entlasten, Renten versprechen, Agrareinkommen stützen aber auch Betriebsmittel für die Veredelungsproduktion verteuern.

## 5. Gibt es langfristig Konflikte mit der Sicherstellung der Welternährung?

Längerfristig konkurriert die Verwendung agrarischer Rohstoffe in der Ernährung mit dem Energiesektor. Angesichts des Wachstums der Weltbevölkerung bis zur Mitte dieses Jahrhunderts auf Größenordnungen von 10 Mrd. Menschen, werden agrarische Ressourcen selbst bei optimistischer Einschätzung der Produktivitätsfortschritt in einem zusätzlichen Maße beansprucht, dass man sich langfristig zweifellos mehr Sorgen um die Sicherstellung der Welternährung als um die inferiore Verwertung von Biomassepotenzialen für den Energiesektor machen muss. Kurz- und mittelfristig sind weltweit durch die Verzerrungen im Welthandelssystem Biomasseträger zu Preisen verfügbar, wie beispielsweise Zucker, Getreide, die bei niedrigen gesamtwirtschaftlichen Kosten einen Zielbeitrag zum Klimaschutz und eine damit einhergehende Normalisierung des weltweiten Agrarhandels und insofern durchaus auch einen Beitrag zur Entwicklung der ärmsten Agrarländer leisten könnten.

Verfasser:

**PROF. DR. DRS. H.C. JÜRGEN ZEDDIES**

Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre (410B), Schloss-Ostthof-Süd, 70593 Stuttgart (Hohenheim)

Tel.: 07 11-45 92 566, Fax: 07 11-45 93 709

e-mail: zeddies@uni-hohenheim.de